



**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

REC'D 11 JUN 2003

WIPO

PCT

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

**Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°**

02405598.0

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:  
Application no.: 02405598.0  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 12.07.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Metalor Technologies International S.A.  
Avenue du Vignoble  
2009 Neuchâtel  
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Matériau de contact électrique et son procédé de fabrication

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

H01H1/00

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

## MATERIAU DE CONTACT ELECTRIQUE ET SON PROCEDE DE FABRICATION

5 La présente invention se rapporte au domaine des contacts électriques. Elle concerne, plus particulièrement, un matériau de contact avec effet d'extinction d'arc ainsi que son procédé de fabrication.

Un tel type de matériau trouve son application principalement pour la réalisation de contacts dits "à basse tension", c'est-à-dire dont la plage de fonctionnement se situe approximativement entre 10 et 1 000 volts et entre 1 et 10 000 Ampères.

10 Ces contacts sont utilisés généralement dans les domaines domestique, industriel et automobile, aussi bien en courant continu qu'alternatif, pour des interrupteurs, des relais, des contacteurs et des disjoncteurs.

Lorsqu'on ouvre une paire de plots de contacts électriques sous tension, le courant continue de passer d'un plot à l'autre en ionisant le gaz qu'il traverse.

15 Cette colonne de gaz ionisé, communément appelée "arc électrique", a une longueur maximum qui dépend de différents paramètres tels que la nature et la pression du gaz, la tension aux bornes, le matériau de contact, la géométrie de l'appareil, l'impédance du circuit, ...

20 L'énergie dégagée par l'arc électrique est suffisante pour fondre le matériau constituant les plots, ce qui entraîne, non seulement, la dégradation des parties métalliques mais, aussi, parfois, leur soudure, avec pour conséquence le blocage de l'appareil.

Dans les applications en courant alternatif, le passage de la tension par zéro facilite la coupure de l'arc. Néanmoins, certains appareils de protection doivent  
25 couper des courants très élevés, qui occasionnent des arcs suffisamment énergétiques pour endommager les contacts.

En revanche, pour les applications en courant continu, les arcs électriques sont très stables, surtout lorsque la tension est nettement supérieure à 10 volts. Une solution pour couper l'arc consiste à augmenter sa longueur de façon telle qu'il devienne instable et disparaisse de lui-même. Pour une tension de 14 volts, une

- 5 distance de l'ordre du millimètre est suffisante alors que pour une tension de 42 volts, particulièrement lorsqu'on est en présence d'une charge inductive, cette distance peut être de plusieurs centimètres. Ceci complique sérieusement la construction des appareils de coupure et la durée des arcs créés réduit fortement leur durée de vie.
- 10 Le problème se pose tout particulièrement dans l'industrie de l'automobile qui envisage l'utilisation de circuits à 42 volts continus pour s'adapter au nombre toujours plus élevé de dispositifs électriques présents dans les voitures (jusqu'à cent moteurs dans un véhicule haut-de-gamme). A de telles tensions, l'intérêt de limiter les problèmes liés aux arcs devient primordial.
- 15 Ainsi, les matériaux des contacts électriques doivent satisfaire les trois exigences suivantes :

- faible résistance de contact pour éviter un échauffement excessif lors du passage du courant ;
- bonne résistance au soudage en présence d'un arc électrique ; et
- 20 - faible érosion sous l'effet de l'arc.

Pour satisfaire ces exigences partiellement contradictoires, une solution consiste à utiliser des pseudo-alliages comportant une matrice d'argent ou de cuivre et, insérée dans cette matrice, une fraction constituée d'environ 20% en volume de

25 particules réfractaires (par exemple, Ni, C, W, WC, CdO, SnO<sub>2</sub>) d'une taille généralement comprise entre 1 et 5 microns. Le matériau ainsi obtenu résiste mieux à la chaleur dégagée par l'arc électrique. Bien que constituant une solution intéressante, cette méthode ne permet pas de limiter les fusions et, à cause de

leur répétition, des problèmes d'érosion et de soudage des plots peuvent survenir à court ou moyen terme.

Par ailleurs, lorsqu'il s'agit, en courant alternatif, de réaliser des appareils de protection (disjoncteurs) capables de couper des courants très élevés, on a  
5 proposé de recourir à des moyens auxiliaires pour faciliter la coupure de l'arc ou éviter son rallumage : soufflage électromagnétique ou pneumatique. On a aussi proposé de remplacer le gaz présent dans l'espace séparant les deux contacts par un gaz très stable et donc difficile à ioniser, comme du SF<sub>6</sub>. Cependant, toutes ces solutions sont complexes à mettre en œuvre.

- 10 La présente invention a donc pour but de fournir un matériau de contact électrique avec lequel on peut réaliser des plots dont le fonctionnement n'est altéré ni à court terme, ni à long terme, par l'énergie d'un arc électrique.

- De façon plus précise, le matériau de contact avec effet d'extinction selon l'invention comporte une matrice en métal conducteur et une fraction instable  
15 incorporée dans cette matrice avec la propriété de se décomposer à une température comprise entre la température d'utilisation du contact et la température de fusion du métal en dégageant un gaz susceptible de déstabiliser un arc électrique.

- L'invention concerne également un procédé pour fabriquer le matériau défini ci-  
20 dessus. Il consiste essentiellement à :

- se doter d'un mélange comportant un métal conducteur et un constituant instable tel que précédemment défini;
- compacter ce mélange; et
- le mettre en forme selon l'usage souhaité.

- 25 D'autres caractéristiques de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, non accompagnée de dessin.

Le matériau de contact selon l'invention est essentiellement constitué des trois composants suivants :

- une matrice en métal conducteur, généralement en argent ou en cuivre ;
- 5      – une fraction réfractaire, stable à une température supérieure à 900°C, qui peut être avantageusement choisie dans le groupe suivant : CdO, SnO<sub>2</sub>, ZnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ni, Fe, W, Mo, C, WC, MgO; et
- 10      – une fraction instable qui se décompose à une température comprise entre 200 et 900°C en libérant un gaz capable de refroidir l'arc, et qui peut être avantageusement choisie dans le groupe suivant : hydrures métalliques (TiH<sub>2</sub>, ZrH<sub>2</sub>, MgH<sub>2</sub>), hydrures multimétalliques à base de Ti, Zr, Hf, V, Nb, Mg, Ta, Cr, Mo, W, Fe, Co, Ni, La, Y.

15 Lorsque la fraction instable a libéré son gaz de refroidissement de l'arc, sa décomposition ayant eu lieu, en général, dans l'air, le résidu est un métal, ayant partiellement ou totalement réagi avec l'oxygène et l'azote de l'air, qui peut se substituer, totalement ou partiellement, à la fraction réfractaire. Celle-ci n'est donc pas un composant indispensable du matériau de contact.

En l'absence de fraction réfractaire, la fraction instable constitue, à elle seule, entre 5 et 50% du volume du matériau de contact.

20 En présence d'une fraction réfractaire, les deux fractions constituent entre 5 et 50% du volume du matériau mais, alors, la proportion de fraction instable est, au moins, de 2% en volume.

25 Le matériau selon l'invention peut avantageusement comprendre, en plus, de petites quantités de dopants destinés à en optimiser les propriétés. Par exemple, ces dopants sont Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CuO, Re.

Des paires de plots de contacts peuvent être réalisées en utilisant des matériaux de mêmes compositions ou de compositions différentes. Dans ce cas, il est possible qu'un seul des deux contacts contienne une fraction instable.

Ainsi est proposé un matériau de contact électrique qui, sous l'effet de la chaleur produite par un arc électrique, dégage un gaz essentiellement formé d'hydrogène dans le cas où, avantageusement et comme mentionné précédemment, la fraction instable décomposée est un hydruure. Ce gaz refroidit

5 et déstabilise l'arc qui s'éteint alors rapidement.

L'arc s'étant néanmoins produit, une portion de chacun des contacts a pu fondre sous l'effet de sa chaleur, de telle sorte qu'ils se trouvent soudés ensemble. Si tel est le cas, étant donné que le dégagement gazeux de la fraction instable a rendu poreuse, et donc fragile, la surface des contacts fondus, leur soudure sera

10 facile à casser lors de la prochaine ouverture des contacts. Il s'agit là d'un avantage important du matériau selon l'invention.

D'une manière générale, le procédé de fabrication du matériau de contact qui vient d'être décrit consiste successivement à :

- 15 – se doter d'un mélange des constituants de base susmentionnés : un métal conducteur, une fraction instable et, éventuellement, une fraction réfractaire;
- compacter ce mélange;
- éventuellement, fritter la pièce obtenue;
- mettre en forme la pièce selon l'usage souhaité;
- 20 – éventuellement, lui appliquer un traitement thermique final; et
- si nécessaire, l'apprêter pour son utilisation.

Selon un premier mode de réalisation préféré, les constituants de base du matériau sont sous la forme de poudres qui sont alors mélangées par voie sèche, par voie humide ou par la technique dite du "mechanical alloying" qui

25 provoque une soudure des particules entre elles, puis leur rupture en particules plus petites. Ces trois méthodes sont toutes bien connues de l'homme de métier.

Le mélange obtenu est ensuite compacté en forme de pastille, soit par pressage à froid de façon uniaxiale, soit par pressage à chaud mais à température

modérée et éventuellement sous pression d'hydrogène, c'est-à-dire dans des conditions de température et de pression d'hydrogène où la fraction instable ne se décompose pas, soit encore par chocs (procédé de compactage adiabatique).

La pièce résultante est alors frittée à température modérée et éventuellement sous pression d'hydrogène. On notera que cette opération est facultative dans les cas où le compactage a été effectué à température modérée ou par chocs.

Enfin, la pièce est mise en forme par un recompactage à froid.

Selon un deuxième mode de réalisation préféré, le procédé reprend les mêmes premières étapes que le mode de réalisation décrit ci-dessus, le mélange étant, cette fois, compacté par pressage sous la forme d'une bande. Le pressage est effectué selon le mode uniaxial à froid ou à température modérée, la pièce résultante étant ensuite frittée à température modérée, éventuellement sous pression d'hydrogène. Comme dans le premier mode de réalisation, le frittage n'est pas nécessaire si le pressage a déjà été fait à température modérée. La pièce est finalement mise en forme par laminage.

Selon un troisième mode de réalisation préféré, le même mélange initial est compacté sous la forme d'une billette, par pressage soit à froid, selon un mode isostatique, soit à température modérée. La pièce résultante est ensuite frittée également à température modérée et éventuellement sous pression d'hydrogène. Le frittage est facultatif si le pressage a déjà été fait à température modérée. La pièce est finalement mise en forme par extrusion à température modérée sous forme de bandes ou de fils. Ces produits sont ensuite transformés en pièce de contact par toutes les techniques connues de l'homme du métier.

Selon un quatrième mode de réalisation, les différents constituants sont encore fournis en poudre. Cependant, la fraction instable n'est pas sous sa forme définitive, mais sous la forme d'un précurseur, c'est à dire que les atomes métalliques de la fraction instable ont un degré d'oxydation nul. Par exemple, la poudre est sous la forme de Ti au lieu de  $TiH_2$ , de Zr au lieu de  $ZrH_2$  ou de Mg



au lieu de  $MgH_2$ . Le précurseur peut être libre ou allié avec la matrice. Les différentes poudres sont ensuite mélangées par voie sèche, par voie humide ou par « mechanical alloying ». Puis, le mélange est compacté en forme de pastille par pressage à froid de façon uniaxiale, par pressage à chaud ou par chocs. La

5 pièce est ensuite frittée à haute température, sans hydrogène, facultativement si le pressage a été fait à chaud ou par chocs, avant d'être soumise, en atmosphère d'hydrogène, à un traitement thermique d'hydruration du précurseur de la fraction instable. Enfin, la pièce est mise en forme par un recompactage à froid. En variante, le frittage peut être effectué directement en atmosphère

10 d'hydrogène, ce qui évite, ensuite, le traitement spécifique d'hydruration.

Selon un cinquième mode de réalisation, le même mélange que celui décrit dans le mode de réalisation précédent est compacté par pressage isostatique à froid, ou par pressage uniaxial à chaud. La pièce obtenue est ensuite soit frittée à haute température, facultativement si le pressage a été fait à chaud, soit frittée

15 sous atmosphère d'hydrogène, de façon à hydrurer le précurseur de la fraction instable. Pour cela, il est nécessaire que la billette compactée soit suffisamment poreuse pour permettre l'accès de l'hydrogène jusqu'au centre de la pièce. Lorsque le frittage a été fait à haute température sans hydrogène, la pièce est mise en forme par une extrusion à haute température avant de subir un

20 traitement d'hydruration. Dans le cas où le frittage a été fait sous atmosphère d'hydrogène, la pièce est mise en forme par une extrusion à température modérée.

Selon un sixième mode de réalisation, le même mélange que celui décrit dans le mode de réalisation précédent est compacté en forme de bande par pressage à

25 froid de façon uniaxiale ou à chaud. La pièce obtenue est ensuite soit frittée à haute température, facultativement si le pressage a été fait à chaud, soit frittée sous atmosphère d'hydrogène, de façon à hydrurer le précurseur de la fraction instable. La pièce est mise en forme par laminage avant de subir, si nécessaire, un traitement d'hydruration.

Selon un septième mode de réalisation, les différents constituants du matériau sont fournis sous la forme d'un alliage massif contenant le précurseur de la fraction instable. L'alliage est alors fondu et coulé sous la forme d'une billette ou d'un lingot puis, dans le cas d'une billette, extrudé sous haute température, typiquement à 900°C, ou, s'il s'agit d'un lingot, transformé en bande ou en fil par des opérations de déformation plastique successives (laminage, tréfilage, martelage, ...) entrecoupées de traitements thermiques, avant de subir l'hydruration finale.

Selon les sept modes de réalisation précédents, les pièces subissent des traitements finaux conventionnels, par exemple découpage, formage, polissage, traitement thermique de détente.

Les différents modes de réalisation qui viennent d'être décrits ne constituent pas une liste exhaustive. D'autres combinaisons des différents moyens proposés pour chacune des étapes peuvent éventuellement être utilisées.

Dans tous les modes de réalisations décrits, on peut également ajouter, lors du compactage, une sous-couche mince, généralement de même composition que le métal conducteur utilisé (généralement argent ou cuivre), destinée à faciliter, par la suite, les opérations de soudage et de brasage que pourra subir la pièce au cours de son utilisation.

Bien entendu, la fraction instable peut être constituée d'un mélange, soit de plusieurs des éléments proposés ci-dessus pour former ladite fraction, soit d'un de ces éléments mais sous différentes granulométries. De la sorte, il est possible d'obtenir des cinétiques de décomposition variées de manière à ce que le matériau obtenu puisse fonctionner dans une plage de conditions étendue.

Ainsi, en résumé, l'invention propose un matériau de contact électrique susceptible de déstabiliser un arc électrique survenant entre deux plots de contact, de manière à n'être pas altéré à long terme par les effets de la chaleur dégagée. De plus, le procédé de fabrication de ce matériau, de par sa grande

flexibilité, permet de réaliser des pièces de contact sous toutes les formes usuelles, en utilisant les mêmes moyens de productions que pour les matériaux actuels.

**REVENDECATIONS**

1. Matériau de contact électrique comportant une matrice en métal conducteur et une fraction instable incorporée dans cette matrice, caractérisé en ce que la fraction instable a la propriété de se décomposer entre la température d'utilisation du contact électrique et la température de fusion dudit métal en dégageant un gaz susceptible de déstabiliser un arc électrique.  
5
2. Matériau selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit métal est de l'argent ou du cuivre.
3. Matériau selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite fraction instable comporte au moins un hydrure.  
10
4. Matériau selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit hydrure a pour base au moins un des éléments choisis dans le groupe Ti, Zr, Hf, V, Nb, Mg, Ta, Cr, Mo, W, Fe, Co, Ni, La, Y.
5. Matériau selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite fraction instable constitue entre 5 et 50% de son volume.  
15
6. Matériau selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, une fraction réfractaire.
7. Matériau selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite fraction réfractaire comporte au moins un composant choisi dans le groupe CdO, SnO<sub>2</sub>, ZnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ni, Fe, W, Mo, C, WC et MgO.  
20
8. Matériau selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que la fraction réfractaire et la fraction instable constituent entre 5 et 50% de son volume, la fraction instable constituant au moins 2% dudit volume.
9. Procédé de fabrication d'un matériau de contact électrique, caractérisé en ce qu'il consiste à :  
25

- se doter d'un mélange comportant un métal conducteur et un constituant instable se décomposant à une température comprise entre la température d'utilisation du contact électrique et la température de fusion dudit métal en dégageant un gaz susceptible de déstabiliser un arc électrique;
- 5           – compacter ce mélange; et
- le mettre en forme selon l'usage souhaité.
- 10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit mélange comporte, en plus, un composé réfractaire.
- 10 11. Procédé selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que les constituants dudit mélange sont sous forme de poudres.
- 12. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que le constituant instable est fourni sous la forme d'un précurseur.
- 13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que le précurseur est
- 15       allié avec le métal conducteur.
- 14. Procédé selon l'une des revendications 12 et 13, caractérisé en ce que ledit mélange est compacté par fonte et coulée sous forme d'une billette ou d'un lingot massif.
- 15. Procédé selon l'une des revendications 9 à 13, caractérisé en ce que ledit
- 20       mélange est compacté par pressage à froid soit de façon uniaxiale soit en mode isostatique ou par pressage à chaud de façon uniaxiale ou par chocs.
- 16. Procédé selon l'une des revendications 9, 10 et 11 et selon la revendication 15, caractérisé en ce que le frittage est réalisé dans des conditions d'atmosphère, de pression et de température telles que la fraction instable ne
- 25       se décompose pas.

17. Procédé selon l'une des revendications 12 et 13 et selon la revendication 15, caractérisé en ce que le frittage est réalisé à température élevée en l'absence d'hydrogène.
- 5 18. Procédé selon l'une des revendications 12 et 13 et selon la revendication 15, caractérisé en ce que le frittage est réalisé à température élevée en présence d'hydrogène.
19. Procédé selon la revendication 14 ou l'une des revendications 16 à 18, caractérisé en ce que ledit mélange est mis en forme par recompactage, laminage ou extrusion.
- 10 20. Procédé selon la revendication 14 ou selon les revendications 17 et 19, caractérisé en ce qu'après sa mise en forme, le mélange est soumis à un traitement thermique d'hydruration.

**MATERIAU DE CONTACT ELECTRIQUE ET  
SON PROCEDE DE FABRICATION  
ABREGE**

- 5 La présente invention concerne un matériau de contact électrique comportant une matrice en métal conducteur et une fraction instable incorporée dans cette matrice. Ladite fraction instable a la propriété de se décomposer entre la température d'utilisation du contact électrique et la température de fusion dudit métal en dégageant un gaz susceptible de déstabiliser un arc électrique.
- 10 L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un matériau de contact électrique, consistant à :
- se doter d'un mélange comportant un métal conducteur et un constituant instable se décomposant à une température comprise entre la température d'utilisation du contact électrique et la
  - 15 température de fusion dudit métal en dégageant un gaz susceptible de déstabiliser un arc électrique;
  - compacter ce mélange; et
  - le mettre en forme selon l'usage souhaité.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**